

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-277956

(43) 公開日 平成8年(1996)10月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 K 31/06

F 1 6 H 61/00

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

0380-3K

F 1

F 1 6 K 31/06

F 1 6 H 61/00

技術表示箇所

3 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 OI. (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-77668

(22) 出願日 平成7年(1995)4月3日

(71) 出願人 000100768

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

愛知県安城市藤井町高根10番地

(72) 発明者 デシェッパ・フランク

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ

ン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72) 発明者 鈴木 研司

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ

ン・エイ・ダブリュ株式会社内

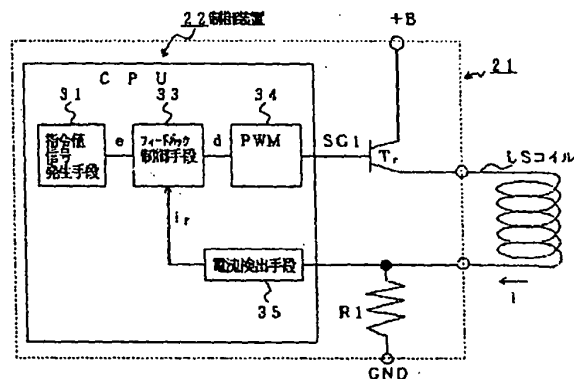
(74) 代理人 弁理士 川合 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ソレノイド駆動装置

(57) 【要約】

【目的】 応答性を向上させることができ、コイルを流れる電流を安定化することができるようにする。

【構成】 制御装置 22 は、コイル L S を流れる電流 i を検出する電流検出手段 35 と、信号発生手段と、該信号発生手段によって発生させられたデューティ信号 d に基づいて前記 PWM 制御信号 SG1 を発生させるパルス幅変調器 34 とを備える。前記信号発生手段は、デジタルのデータに基づいて発生させられた重畳波形を発生させ、かつ、該重畳波形、電流の指令値及び検出された電流に基づいてデューティ信号 d を発生させ、パルス幅変調器 34 に送る。電流にはノコギリ波が発生するが、該ノコギリ波の振幅は極めて小さいので、コイル L S を流れる電流 i が不安定になることはない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コイルと、PWM制御信号を受けて前記コイルを流れる電流を制御する電流制御手段と、制御装置とを有するとともに、該制御装置は、前記コイルを流れる電流を検出する電流検出手段と、デューティ信号を発生させる信号発生手段と、該信号発生手段によって発生させられたデューティ信号に基づいて前記PWM制御信号を発生させるパルス幅変調器とを備えるとともに、前記信号発生手段は、デジタルのデータに基づいて発生させられた重畳波形を発生させ、かつ、該重畳波形、電流の指令値、及び前記電流検出手段によって検出された電流に基づいて前記デューティ信号を発生させることを特徴とするソレノイド駆動装置。

【請求項2】 前記信号発生手段は、指令値信号発生手段とフィードバック制御手段とを備えるとともに、前記指令値信号発生手段は、重畳波形を電流の指令値に乗せることによって指令値信号を発生させ、前記フィードバック制御手段は、前記電流検出手段によって検出された電流をフィードバック電流とし、該フィードバック電流、指令値信号及び制御ゲインに基づいて前記デューティ信号を発生させる請求項1に記載のソレノイド駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ソレノイド駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、自動変速機においては、エンジンによって発生させられた回転をトルクコンバータを介して変速装置に伝達し、該変速装置において変速して、駆動輪に伝達するようになっている。そして、前記変速装置には、複数の歯車要素から成るギヤユニットが配設され、各歯車要素をクラッチ、ブレーキ等の摩擦係合要素によって選択的に係脱することにより、複数の変速段が達成される。

【0003】 そのために、各摩擦係合要素に対応させて油圧サーボが配設され、該油圧サーボに油圧が選択的に供給される。また、所定の摩擦係合要素については、油圧サーボに制御油圧が供給され、係脱のタイミングを調整したり、半係合状態を形成したりすることができるようになっている。前記制御油圧はリニアソレノイドバルブによって発生させられ、該リニアソレノイドバルブにおいては、リニアソレノイドのコイルに供給される電流を制御することによって、電流に比例した制御油圧が発生させられるようになっている。

【0004】 図2は従来のソレノイド駆動装置の要部概略図である。図において、11は制御部、12は制御装置(CPU)、13はフィルタ、Trはパワートランジスタ、LSはリニアソレノイドのコイル、R1は検出抵抗

レクタが図示しない電源に、ベースが制御装置12に、エミッタがコイルLSに接続され、前記制御装置12からパワートランジスタTrのベースにPWM(パルス幅変調)制御信号SG1を入力すると、該PWM制御信号SG1の各パルスがハイレベルである間だけパワートランジスタTrがオンになり、前記電源からコイルLSに電流iが供給される。なお、通常は前記電源としてバッテリーが使用される。

【0005】 ところで、前記PWM制御信号SG1によってパワートランジスタTrがオン・オフされると、コイルLSが有するL成分によって、PWM制御信号SG1の周期と等しい周期のノコギリ波が前記電流iに発生させられる。そして、前記PWM制御信号SG1のパルス幅が長い場合は、電流iの値が大きくなり、パルス幅が短い場合は、電流iの値が小さくなる。

【0006】 この場合、該電流iにノコギリ波が発生させられるので、リニアソレノイドバルブは、図示しないプランジャ等に磁気ヒステリシスが発生するのを防止することができる。したがって、前記リニアソレノイドバルブは、磁気ヒステリシスの影響を受けることなく、電流iに比例した制御油圧を発生させ、所定の油圧サーボに供給することができる。

【0007】 また、前記電流iは制御装置12によってフィードバック制御される。そのために、前記コイルLSを流れる電流iが検出され、フィードバック電流i<sub>f</sub>として制御装置12に送られる。そして、該制御装置12内の図示しないフィードバック制御手段は、指令値とフィードバック電流i<sub>f</sub>との偏差に制御ゲインを掛け、PWM制御信号SG1を出力する。

【0008】 また、前記コイルLSを流れる電流iを検出するために、コイルLSとグラウンドGNDとの間に検出抵抗R1が配設され、該検出抵抗R1の端子間の電圧がフィルタ13を介して制御装置12に入力されるようになっている。この場合、前記フィルタ13において、検出抵抗R1の端子間の電圧からノコギリ波成分が除去される。そして、該ノコギリ波成分が除去された端子間の電圧は、制御装置12内においてフィードバック電流i<sub>f</sub>に変換される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記従来のソレノイド駆動装置においては、前記検出抵抗R1の端子間の電圧がフィルタ13を介して制御装置12に入力されるようになっているので、その分だけフィードバック電流i<sub>f</sub>に遅れが生じ、応答性が低下してしまう。

【0010】 その結果、リニアソレノイドバルブを良好に作動させることができない。また、電源としてバッテリーを使用した場合、バッテリー電圧が負荷、使用時間等に

ルLSを流れる電流*i*が不安定になってしまう。

【0011】本発明は、前記従来のソレノイド駆動装置の問題点を解決して、応答性を向上させることができ、コイルを流れる電流を安定化することができるソレノイド駆動装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明のソレノイド駆動装置においては、コイルと、PWM制御信号を受けて前記コイルを流れる電流を制御する電流制御手段と、制御装置とを有する。そして、該制御装置は、前記コイルを流れる電流を検出する電流検出手段と、デューティ信号を発生させる信号発生手段と、該信号発生手段によって発生させられたデューティ信号に基づいて前記PWM制御信号を発生させるパルス幅変調器とを備える。

【0013】また、前記信号発生手段は、デジタルのデータに基づいて発生させられた重畳波形を発生させ、かつ、該重畳波形、電流の指令値、及び前記電流検出手段によって検出された電流に基づいて前記デューティ信号を発生させる。本発明の他のソレノイド駆動装置においては、さらに、前記信号発生手段は、指令値信号発生手段とフィードバック制御手段とを備える。

【0014】そして、前記指令値信号発生手段は、重畳波形を電流の指令値に乗せることによって指令値信号を発生させる。また、前記フィードバック制御手段は、前記電流検出手段によって検出された電流をフィードバック電流とし、該フィードバック電流、指令値信号及び制御ゲインに基づいて前記デューティ信号を発生させる。

【0015】

【作用及び発明の効果】本発明によれば、前記のようにソレノイド駆動装置においては、コイルと、PWM制御信号を受けて前記コイルを流れる電流を制御する電流制御手段と、制御装置とを有する。この場合、制御装置によってPWM制御信号が発生させられると、電流制御手段は前記PWM制御信号に対応させてコイルを流れる電流を制御する。

【0016】そして、前記制御装置は、前記コイルを流れる電流を検出する電流検出手段と、デューティ信号を発生させる信号発生手段と、該信号発生手段によって発生させられたデューティ信号に基づいて前記PWM制御信号を発生させるパルス幅変調器とを備える。また、前記信号発生手段は、デジタルのデータに基づいて発生させられた重畳波形を発生させ、かつ、該重畳波形、電流の指令値、及び前記電流検出手段によって検出された電流に基づいて前記デューティ信号を発生させる。

【0017】この場合、コイルを流れる電流は、電流検出手段によって検出され、前記信号発生手段に送られる。そして、該信号発生手段は、デジタルのデータに基づいて発生させられた重畳波形を発生させ、かつ、該

て検出された電流に基づいて前記デューティ信号を発生させ、パルス幅変調器に送る。

【0018】この場合、電流に発生させられたノコギリ波の振幅は極めて小さい。したがって、電源としてバッテリーを使用した場合、バッテリー電圧が変化しても、前記ノコギリ波の振幅の変動は無視することができる程度であり、コイルを流れる電流が不安定になることはない。また、重畳波形の振幅及び周波数を最適な値に設定することができるので、磁気ヒステリシスによる影響を一定で、かつ、最小にすることができる。

【0019】本発明の他のソレノイド駆動装置においては、さらに、前記信号発生手段は、指令値信号発生手段とフィードバック制御手段とを備える。そして、前記指令値信号発生手段は、重畳波形を電流の指令値に乗せることによって指令値信号を発生させる。また、前記フィードバック制御手段は、前記電流検出手段によって検出された電流をフィードバック電流とし、該フィードバック電流、指令値信号及び制御ゲインに基づいて前記デューティ信号を発生させる。

【0020】この場合、電流に発生させられたノコギリ波は周期が極めて短いので、フィードバック電流の波形にほとんど現れない。したがって、フィルタをかけることなく、フィードバック電流を発生させても、指令値とフィードバック電流との偏差を容易に計算することができる。その結果、フィルタを使用する必要がないので、フィードバック電流に遅れが生じることがなく、応答性を向上させることができる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施例におけるソレノイド駆動装置の要部概略図、図3は本発明の実施例におけるフィードバック制御手段の概略図、図4は本発明の実施例における重畳波形の波形図、図5は本発明の実施例におけるPWM制御信号の波形図、図6は本発明の実施例における電流波形、図7は本発明の実施例における指令値波形と電流波形との関係図である。

【0022】図において、21は自動変速機の全体を統括する制御部、22はリニアソレノイドを駆動するための制御装置(CPU)、Trは該制御装置22からPWM制御信号SG1を受けてオン・オフする電流制御手段としてのパワートランジスタ、LSはリニアソレノイドのコイル、R1は検出抵抗である。なお、前記リニアソレノイドを駆動することによって、リニアソレノイドバルブにおいて制御油圧を発生させることができるようになっている。

【0023】前記パワートランジスタTrにおいて、コレクタは図示しない電源に、ベースは、制御装置22内に配設されたパルス幅変調器(PWM)34に、エミッタはコイルLSの一端に接続されている。

1を出力すると、該PWM制御信号SG1の各パルスがハイレベルである間だけパワートランジスタTrがオンになり、前記電源からコイルLSに電流iが供給される。なお、前記電源から+B[V]の電圧が制御部21に印加される。

【0024】この場合、リニアソレノイドバルブの図示しないプランジャ等に磁気ヒステリシスが発生するのを防止するために、電流iに、ヒステリシス吸収用波形が乗せられる。そのために、制御装置22内に指令値信号発生手段31が配設され、該指令値信号発生手段31は、コイルLSに供給しようとする電流iの指令値isに、あらかじめ設定された関数で示される重畳波形w、例えば、正弦波を乗せることによって指令値信号eを発生させ、該指令値信号eをフィードバック制御手段33に対して出力する。なお、前記重畳波形wは、正の値と負の値とを交互に採る波形とする。また、指令値信号発生手段31及びフィードバック制御手段33によって信号発生手段が構成される。

【0025】この場合、制御装置22としては、高速CPUが使用され、前記重畳波形wは、制御装置22内のソフトウェアによって発生させられたデジタルのデータから成り、図4に示すように、例えば、200[μs]ごとに発生させられる。したがって、重畳波形wの振幅及び周波数を最適な値に設定し、磁気ヒステリシスによる影響を一定で、かつ、最小にすることができる。

【0026】そして、フィードバック制御手段33においては、後述するように、前記指令値信号発生手段31から送られた指令値信号e、及び電流検出手段35から送られたフィードバック電流ifに基づいてデューティ信号dが発生させられ、該デューティ信号dをパルス幅変調器34に対して出力する。該パルス幅変調器34においては、フィードバック制御手段33から送られたデューティ信号dに基づいて、図5に示すようなPWM制御信号SG1が発生させられ、該PWM制御信号SG1をパワートランジスタTrに対して出力する。この場合、各パルスは30[μs]の周期で発生させられ、前記デューティ信号dに対応させてパルス幅が変化させられる。

【0027】そのために、パルス幅変調器34としては、20~30[kHz]の周波数で処理を行うことが可能なものが使用される。なお、パルス幅変調器34の周波数はパワートランジスタTrが破損することがないような値に設定される。そして、前記パワートランジスタTrは、前記PWM制御信号SG1が入力されると、該PWM制御信号SG1の各パルスがハイレベルである間だけオンになる。その結果、前記電源からコイルLSに、図6に示すような電流iが供給される。該電流iは、PWM制御信号SG1の周期と等しい周期の極めて微細なノコギリ波Jを形成し、PWM制御信号SG1の

幅が長いと、コイルLSを流れる電流iはその分大きくなり、パルス幅が短いと、コイルLSを流れる電流iはその分小さくなる。

【0028】このとき、前記リニアソレノイドバルブにおいて、電流iに比例した制御油圧が発生させられ、所定の油圧サーボに供給される。この場合、PWM制御信号SG1の周期は極めて短いので、ノコギリ波Jの振幅も極めて短い。したがって、電源としてバッテリーを使用した場合、バッテリー電圧が変化しても、前記ノコギリ波Jの振幅の変動は無視することができる程度であり、コイルLSを流れる電流iが不安定になることはない。

【0029】さらに、コイルLSの抵抗値が温度によって変化すると、前記ノコギリ波Jの振幅に変動が生じるが、これも無視することができる程度であり、コイルLSを流れる電流iが不安定になることはない。ところで、該電流iは制御装置22内の前記フィードバック制御手段33によってフィードバック制御される。そのために、前記コイルLSを流れる電流iが電流検出手段35によって検出され、フィードバック電流ifとしてフィードバック制御手段33に送られる。この場合、電流検出手段35は、コイルLSとグラウンドGNDとの間に配設された検出抵抗R1の端子間の電圧を検出し、該電圧を電流に変換してフィードバック電流ifを発生させるようになっている。

【0030】さらに、前記フィードバック制御手段33は減算器51及び制御要素52から成り、指令値isとフィードバック電流ifとの偏差Δiに制御ゲインを掛け、デューティ信号dを発生させる。この場合、電流iに発生させられたノコギリ波Jの周期は極めて短いので、図7に示すように、フィードバック電流ifの波形にノコギリ波Jはほとんど現れない。したがって、フィルタをかけることなく、フィードバック電流ifを発生させても、指令値isとフィードバック電流ifとの偏差Δiを容易に計算することができる。

【0031】その結果、フィルタを使用する必要がないので、フィードバック電流ifに遅れが生じることがなく、応答性を向上させることができる。なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるソレノイド駆動装置の要部概略図である。

【図2】従来のソレノイド駆動装置の要部概略図である。

【図3】本発明の実施例におけるフィードバック制御手段の概略図である。

【図4】本発明の実施例における重畳波形の波形図であ

図である。

【図6】本発明の実施例における電流波形である。

【図7】本発明の実施例における指令値波形と電流波形との関係図である。

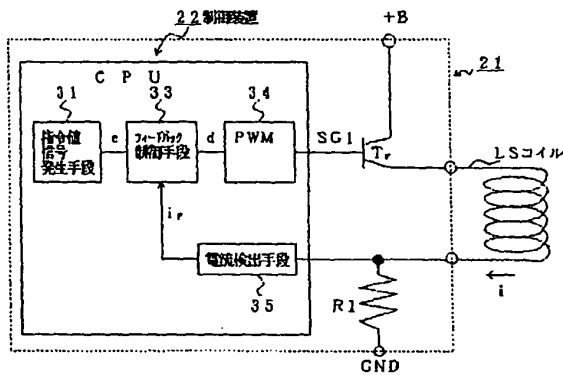
【符号の説明】

- 22 制御装置
- 31 指令値信号発生手段
- 33 フィードバック制御手段
- 34 パルス幅変調器
- 35 電流検出手段

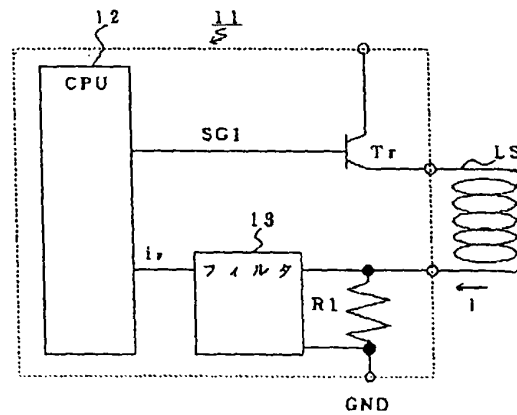
- LS コイル
- SG1 PWM制御信号
- Tr パワートランジスタ
- $i_F$  フィードバック電流
- $i_s$  指令値
- $i$  電流
- $d$  デューティ信号
- $w$  重畳波形
- $e$  指令値信号

10

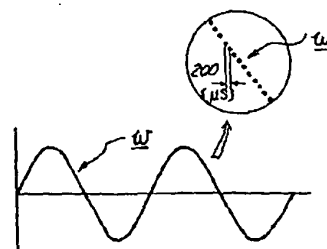
【図1】



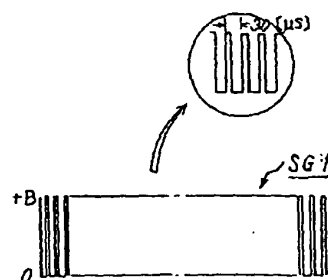
【図2】



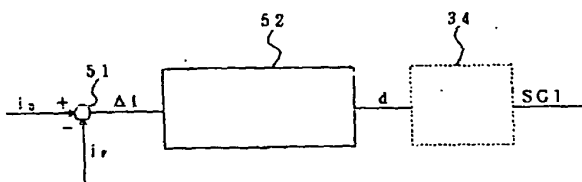
【図4】



【図5】



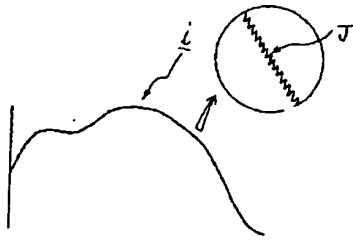
【図3】



(6)

特開平8-277956

【図6】



【図7】

